



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS
LEB0410 - Mudanças Climáticas e Agricultura



Introdução à Modelagem de Agrícola Baseada em Processos

Prof. Fábio Marin
ESALQ-USP

O Que é um Modelo?

- *Wikipedia: Um modelo é um padrão, um plano, uma representação ou descrição feita para demonstrar o funcionamento de um objeto, um sistema, ou conceito*
- *Modelos de simulação são representações relativamente simples do mundo real a nossa volta.*
- *Do latim: modulus – uma pequena proporção ou redução de um padrão*

MODELAGEM / MODELOS

- Um modelo é uma representação simples de um processo ou fenômeno mais complexo;
- Para interpretar dados precisamos sempre de algum tipo de modelo, implícito ou explícito;
- Modelos variam quanto a
 1. Escala
 2. Complexidade
 3. Tipo (...)
- Um modelo permite entender e prever fenômenos, analisar sensibilidades, indicar necessidades de pesquisa e experimentação, ...

***“Everything should be made as simple as possible,
but not simpler”***

Albert Einstein

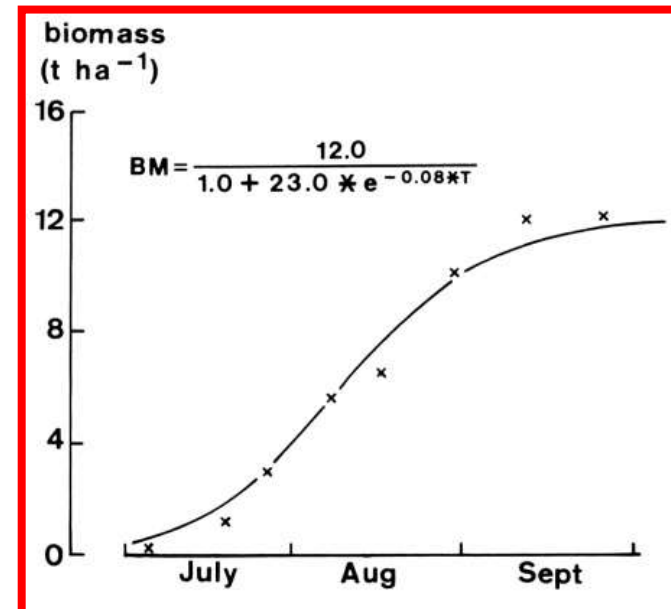
**Qualquer modelo do sistema agrícola ou ecológico
requer conhecimento sobre seu funcionamento, bem
como as condições iniciais e de contorno.**

Tipos de Modelos

– Modelos Empíricos

- Modelos descritivos consistem em uma ou mais equações, e normalmente estão associados a características locais, com dificuldade para sua extrapolação.

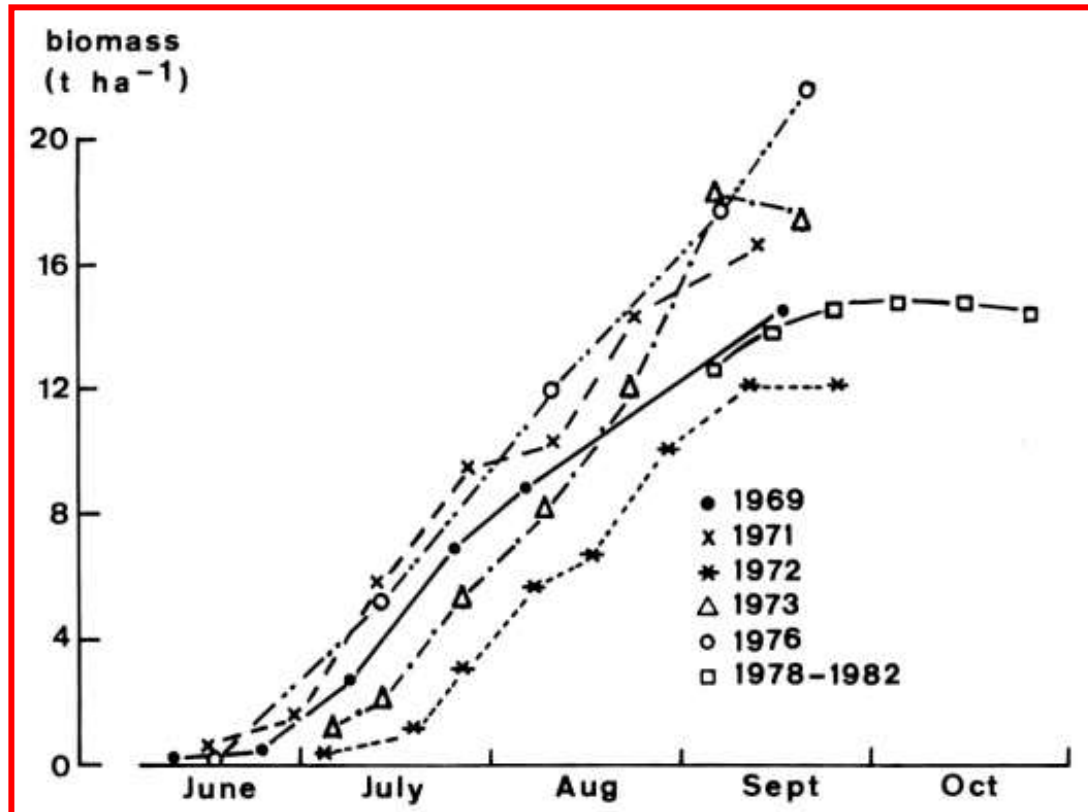
Observe a figura ao lado e note que a relação obtida é função da condição de umidade, temperatura etc, durante o período de medida da biomassa. Se as medições fossem realizadas continuamente, certamente outras equações seriam obtidas por causa da variabilidade natural do clima.



Varição da massa seca de cultura de milho na safra de 1972, na Holanda.

Tipos de Modelos

– Modelos Empíricos



Variabilidade meteorológica não contemplada.

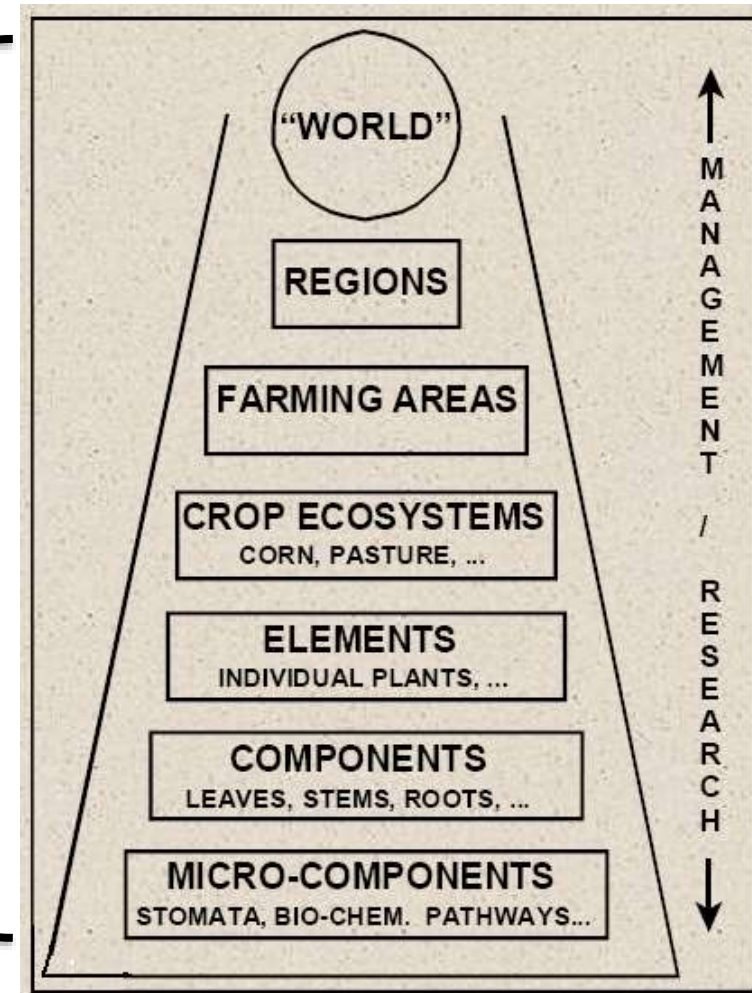
Variação da massa seca de cultura de milho na safra em diferentes anos agrícolas, na Holanda.

Tipos de Modelos

– Modelos Mecanísticos

Sistemas vivos são compostos por subsistemas e componentes e cada deles interage entre simultaneamente de forma não-linear e caótica, por natureza. Por causa dessa complexidade, métodos clássicos (matemáticos-estatísticos) têm se mostrado inadequados quando aplicado para sistemas vivos (Jones & Lyuten, 1998).

Hierarquia e Escala de Análise dos Sistemas Biológicos e Agrícolas



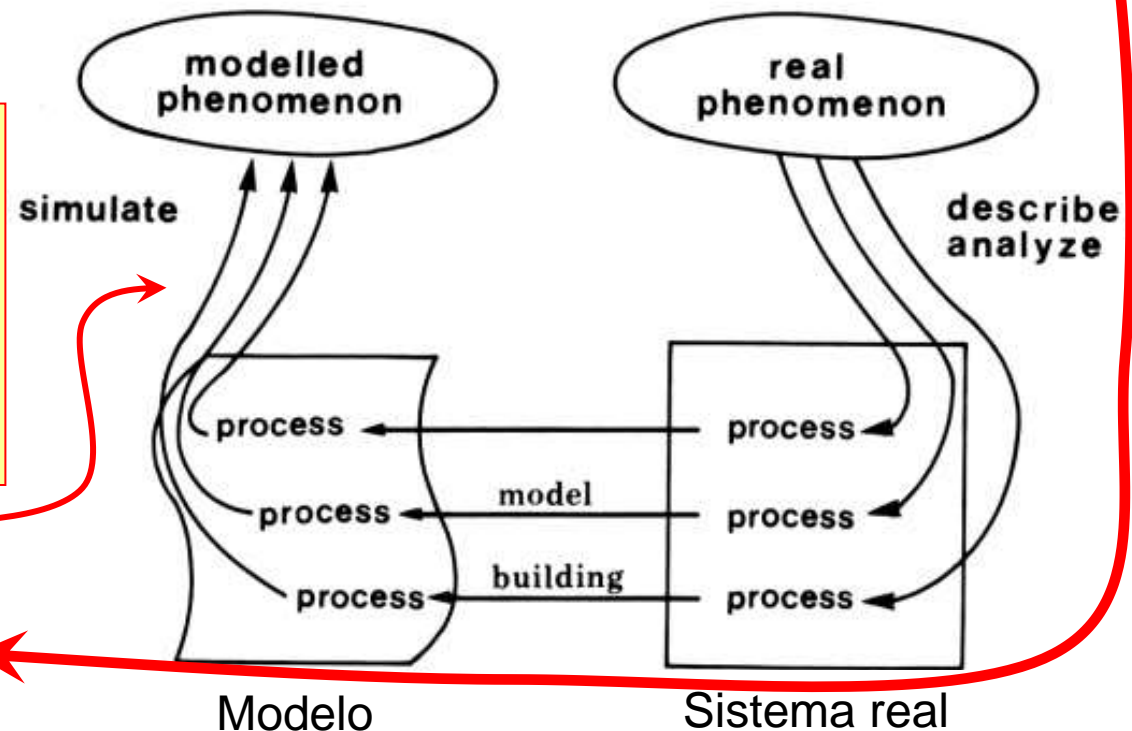
Tipos de Modelos

– Modelos Mecanísticos

- *Consiste numa descrição quantitativa dos mecanismos e processos que **causam** as respostas da planta ao ambiente.*

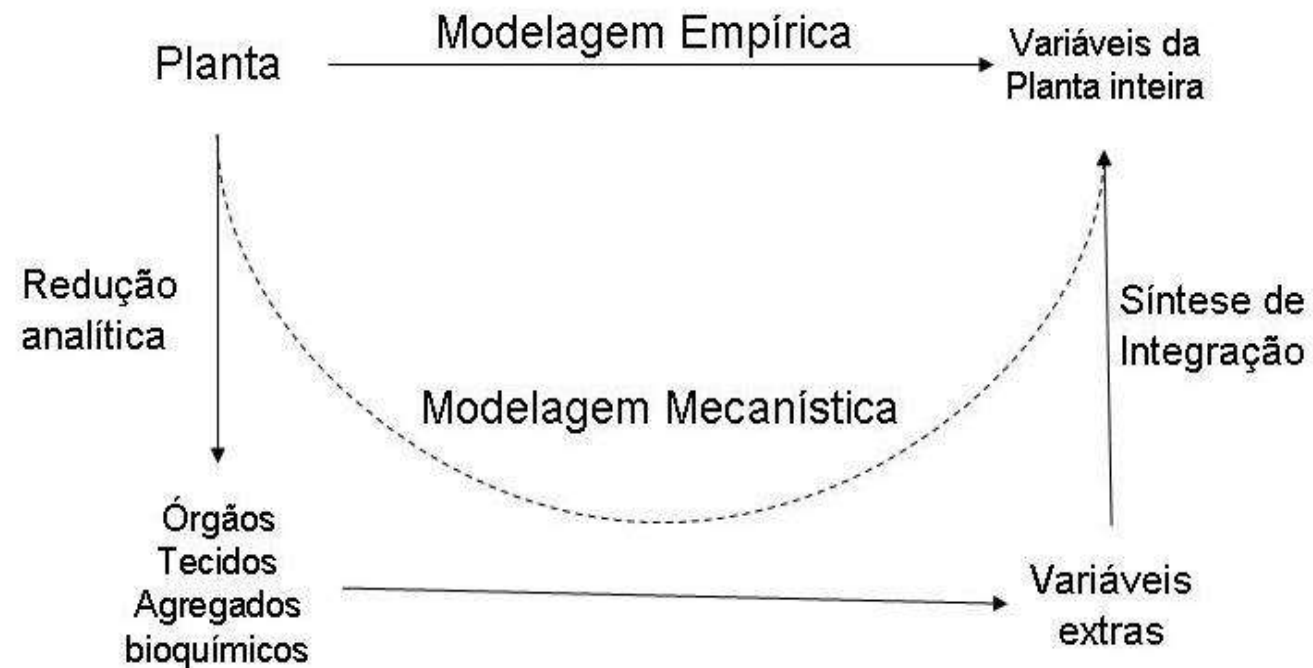
Para criar e desenvolver um modelo explanatório, seus mecanismos são analisados e seus processos quantificados separadamente. Por isso, normalmente, modelos mecânicos têm módulos específicos para fotossíntese, expansão da área foliar, desenvolvimento radicular, etc.

“PROCESS BASED
CROP MODELS”



Tipo de Modelos

- Empíricos vs. Mecanísticos (em sistemas biológicos)



"Crop modeling is hard science"

Thornley & Johnson (1990)



Introdução ao Sistema DSSAT

ESALQ-USP

What is DSSAT?

Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) is a software application program that comprises crop simulation models for over 42 crops (as of v4.6). DSSAT is supported by data base management programs for soil, weather, and crop management and experimental data, and by utilities and application programs. The crop simulation models in DSSAT simulate growth, development and yield as a function of the soil-plant-atmosphere dynamics, and they have been used for many applications ranging from on-farm and precision management to regional assessments of the impact of climate variability and climate change. It has been in use for more than 20 years by researchers, educators, consultants, extension agents, growers, and policy and decision makers in over 100 countries worldwide.

<http://dssat.net/>

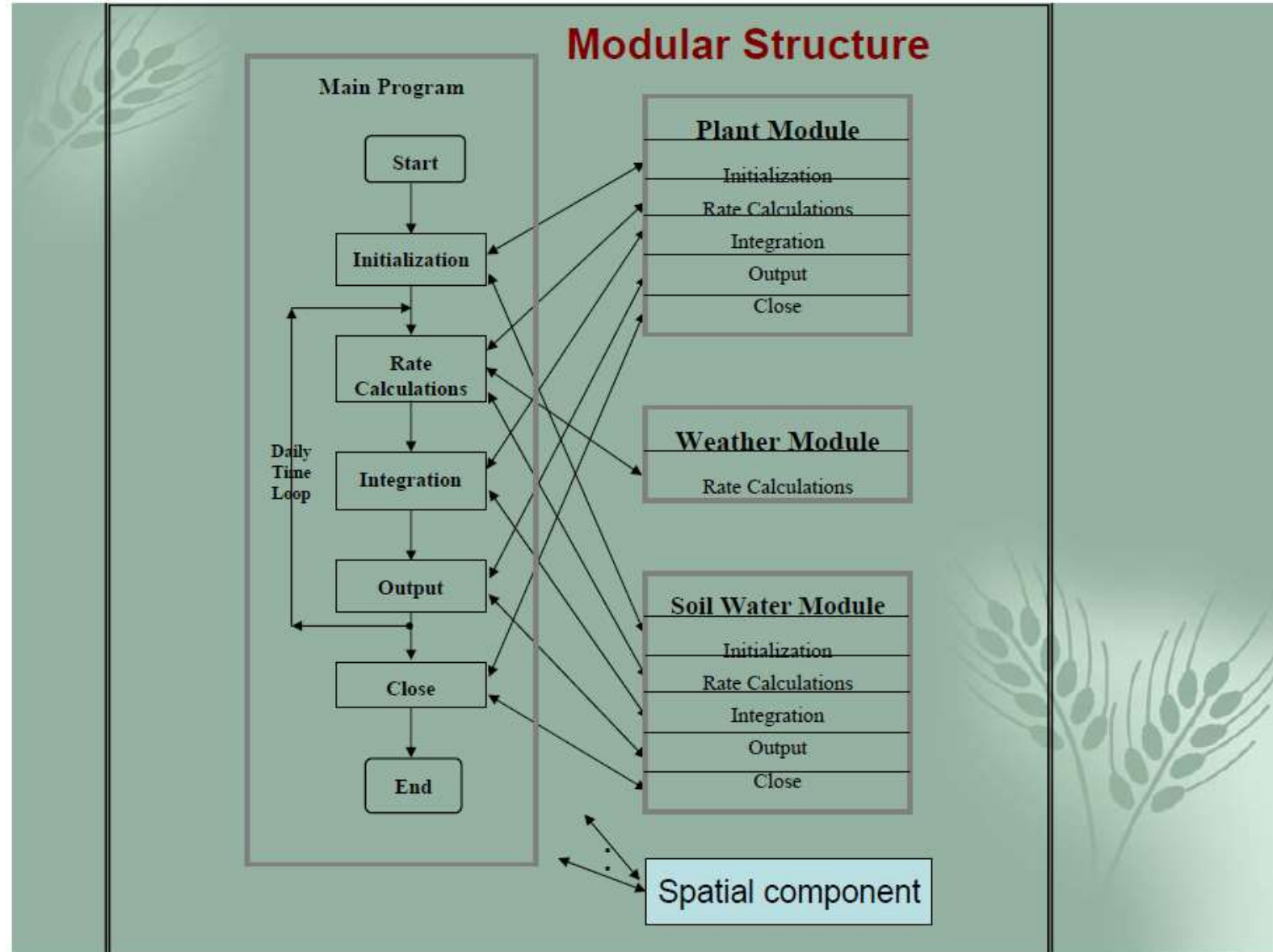
- Download
- Lista de discussão
- Treinamentos
- Dados



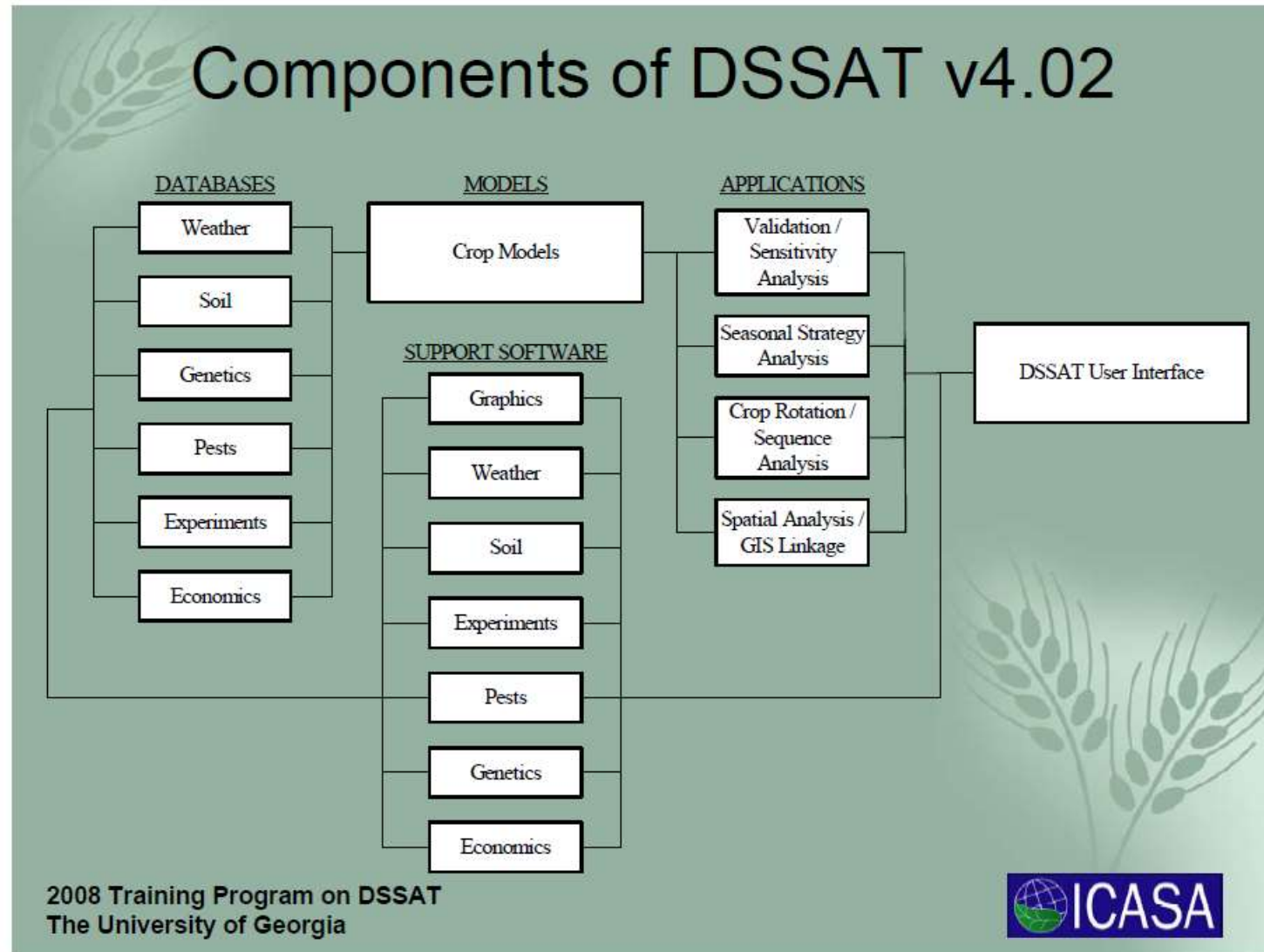
Model Application Examples

- **Climate change impact assessment**
- **Irrigation management**
- **Fertilizer management**
- **Crop improvement**
- **Pest and disease management**
- **Spatial analysis**
- **Tillage simulation**
- **Crop rotations**

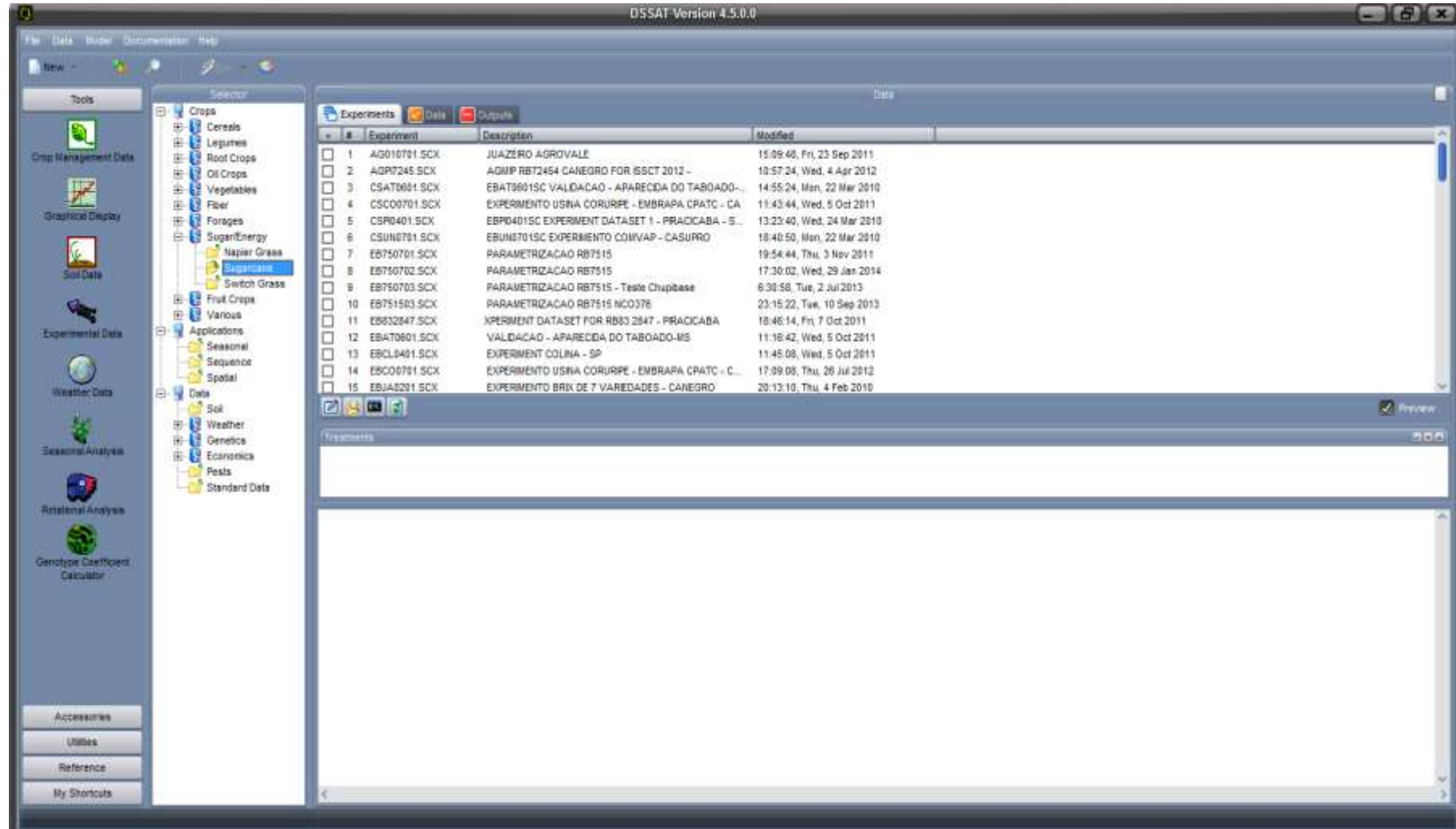
Estrutura do DSSAT



Componentes do DSSAT



Interface do DSSAT



Apresentação das ferramentas

- Soil
- Weather
- Genetics
- xBuild

Ferramentas do DSSAT

DSSAT v4.5 **- Data Management Tools -**

- XBuild - Input Crop Management Information in Standard Format
- SBuild – Create and Edit Soil Profiles
- GBuild – Display Graphs of Simulated and Observed Data, Compute Statistics
- ATCreate – Create and Edit Observations from Experiments, Formatted Correctly
- WeatherMan - Assist Users in Cleaning, Formating, Generating Weather Data
- ICSim – Introductory Tool to Demonstrate Potential Yield Concepts

Iniciando no DSSAT

- Localize o experimento UFGA7801.SCX na pasta /Legumes/Soybean do DSSAT

- 1) Na aba Legumes, selecione Soybean
- 2) Depois escolha o experimento UFGA7801.SCX
- 3) Clique em Run

DSSAT Version 4.6.1.0

File Data Model Documentation Help

Tools

Crop Management Data

Graphical Display

Soil Data

Experimental Data

Weather Data

Seasonal Analysis

Rotational Analysis

Genotype Coefficient Calculator

Accessories

Utilities

Reference

Experiments Data Outputs

#	Experiment	Description	Modified	
22	UFGA7601.SBX	BRAGG, 1976, EQUIDIST	12:50:09, qua, 1 jul 2015	
<input checked="" type="checkbox"/>	23	UFGA7801.SBX	BRAGG, IRRIGATED & NON-IRRIGATED	12:50:08, qua, 1 jul 2015
<input checked="" type="checkbox"/>	24	UFGA7802.SBX	BRAGG, IRR*INSECT DAMAGE	12:50:08, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	25	UFGA7901.SBX	IRRIGATION, 1979, THREE WATER LEVELS	12:50:07, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	26	UFGA7902.SBX	IRRIGATION - WILLIAMS	12:50:06, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	27	UFGA8101.SBX	COBB, IRRIGATED, VEG. & REPROD. STRESS	12:50:06, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	28	UFGA8401.SBX	BRAGG, IRRIGATED & NON-IRRIGATED	12:50:05, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	29	UFGA8501.SBX	COBB, IRR & NON-IRR, RKN (IRR & NON-IRR)	12:50:05, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	30	UFGA8701.SBX	ROW SPACING & GEOMETRY, COBB, IRRIGATED	12:50:04, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	31	UFGW8801.SBX	CRAWFORD, IRRIG LEFLORE, GREENWOOD	12:50:03, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	32	UFGW8901.SBX	CRAWFORD, IRRIG LEFLORE, GREENWOOD	12:50:02, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	33	UFQU7901.SBX	SOYBEAN, NO PEST DAMAGE	12:50:02, qua, 1 jul 2015
<input type="checkbox"/>	34	UFQU7902.SBX	BRAGG, DEFOLIATION STUDY	12:50:01, qua, 1 jul 2015

Treatments

- [1] 78 IRRIG, light rate, freq
- [2] 78 RAINFED BRAGG

*EXP.DETAILS: UFGA7801SB BRAGG, IRRIGATED & NON-IRRIGATED

*GENERAL
@PEOPLE
BOOTE, K. J. JONES, J. W. HAMMOND, L. C.
@ADDRESS
UNIVERSITY OF FLORIDA, GAINESVILLE, FL, USA

Iniciando no DSSAT

Selecione os dois tratamentos disponíveis para este experimento e clique em **Run Model**

The screenshot shows the DSSATv46 Simulation window. The 'Model' tab is selected, displaying a table of treatments for a 'Soybean' experiment. The table has three columns: 'TrtNo', 'Treatment', and 'Experiment'. Two treatments are selected with checkboxes. A red circle highlights the 'Run Model' button on the right side of the window. A red arrow points from the text on the left to the 'Run Model' button.

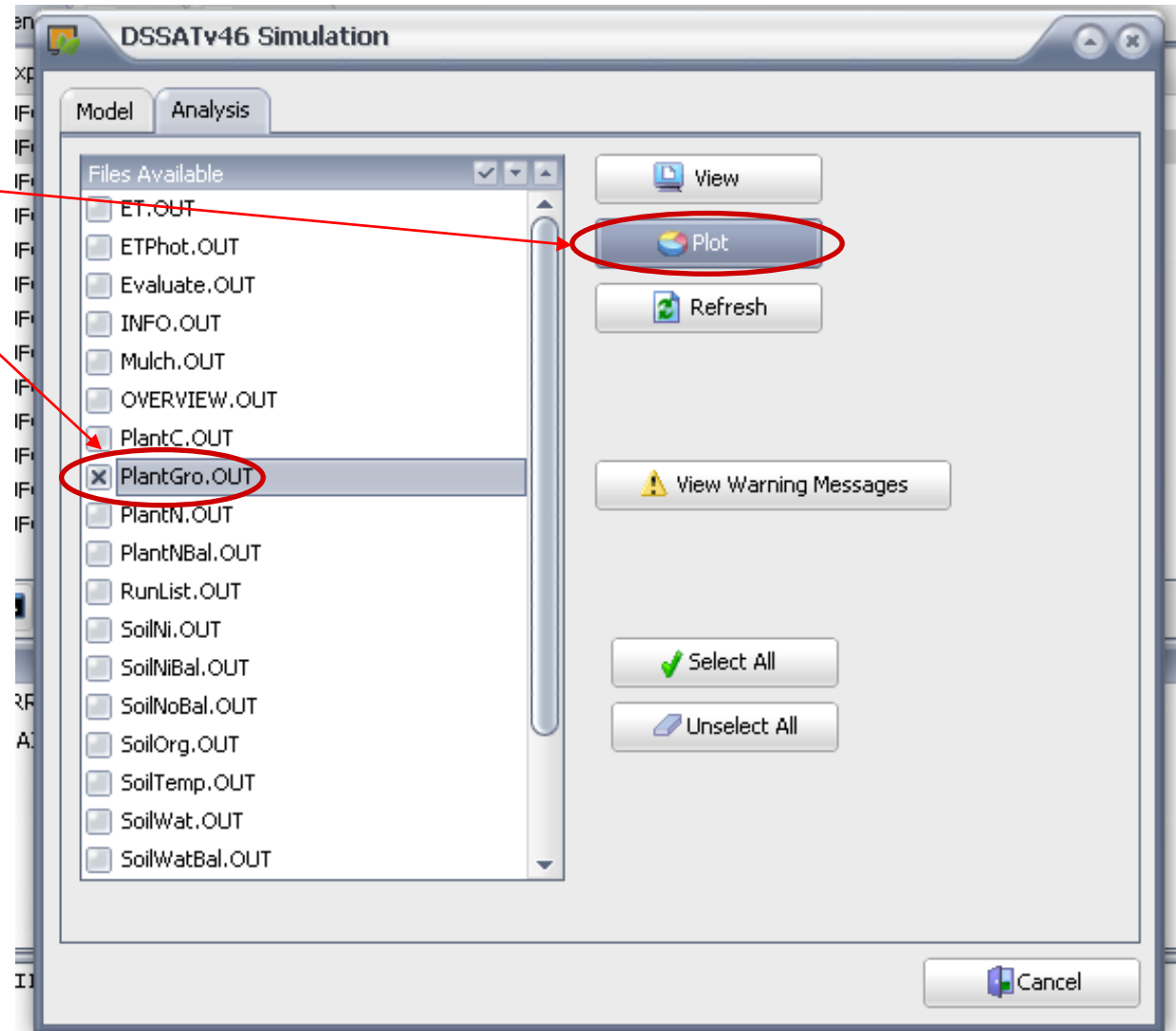
TrtNo	Treatment	Experiment
<input checked="" type="checkbox"/> 1	78 IRRIG, light rate,freq	UFGA7801.SBX
<input checked="" type="checkbox"/> 2	78 RAINFED BRAGG	UFGA7801.SBX

Buttons on the right: Run Model, Select All, Unselect All, Properties, CRGRO, Options, Cancel.

*EXP.DETAIL
*GENERAL
@PEOPLE
BOOTE, K. J. JONES, J. W. HAMMOND, L. C.
@ADDRESS

Iniciando no DSSAT

- 1) Selecione o arquivo **PlantGro.out**
- 2) clique em **Plot** para apresentar graficamente os resultados



Iniciando no DSSAT

Time Series Plot

File:

Variables Select All Runs

1º. Leaf area index(LAID)

2º. 1 78 IRRIG, light rate freq
 2 78 RAINFED BRAGG

3º.


Iniciando no DSSAT

Time Series Plot

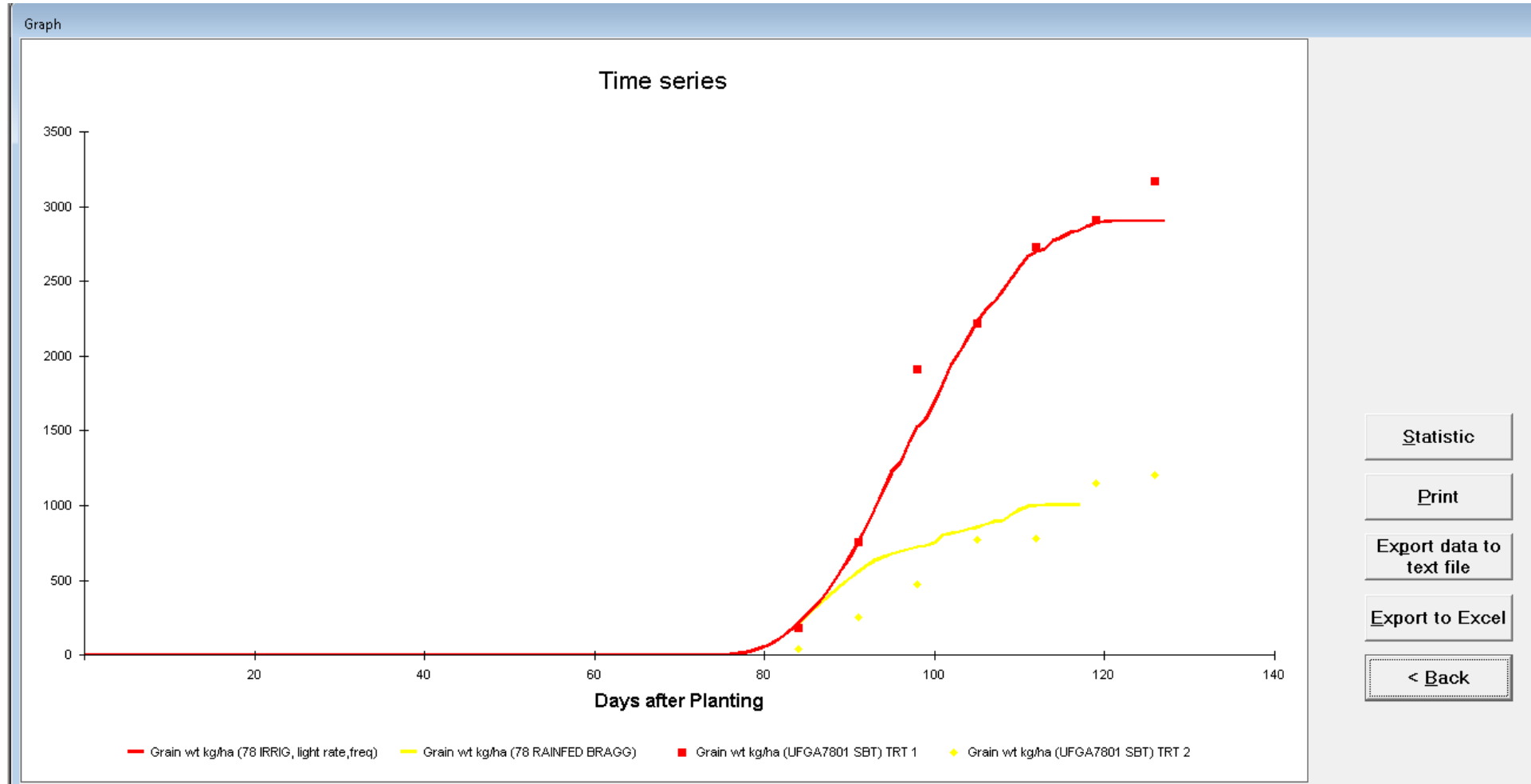
File

Variables **Runs** Select All Runs

<input type="checkbox"/> Leaf number per stem(L#SD)	<input checked="" type="checkbox"/> 1 78 IRRIG, light rate freq
<input type="checkbox"/> Growth stage(GSTD)	<input checked="" type="checkbox"/> 2 78 RAINFED BRAGG
<input checked="" type="checkbox"/> Leaf area index(LAID)	
<input type="checkbox"/> Leaf weight (kg [dm]/ha)(LWAD)	
<input type="checkbox"/> Stem weight (kg [dm]/ha)(SWAD)	
<input type="checkbox"/> Grain weight (kg [dm]/ha)(GWAD)	
<input type="checkbox"/> Root weight (kg [dm]/ha)(RWAD)	
<input type="checkbox"/> Vegetative weight (stem+leaf)(kg/ha)(VWAD)	
<input type="checkbox"/> Tops weight (kg [dm]/ha)(CWAD)	
<input type="checkbox"/> Grain number (no/m2)(G#AD)	
<input type="checkbox"/> Unit grain weight (mg [dm]/grain)(GWGD)	
<input type="checkbox"/> Harvest index (grain/top)(HIAD)	
<input type="checkbox"/> Pod weight (kg [dm]/ha)(PWAD)	
<input type="checkbox"/> Pod number (no/m2)(P#AD)	
<input type="checkbox"/> Water stress - photosynthesis (0-1)(WSPD)	
<input type="checkbox"/> Water stress - expansion/partioning/development (0-1)	
<input type="checkbox"/> Nitrogen stress factor (0-1)(NSTD)	
<input type="checkbox"/> P stress factor for reducing photosynthate (0-1)(PST1)	
<input type="checkbox"/> P stress which affects vegetative growth (0-1)(PST2A)	
<input type="checkbox"/> Potassium stress factor (0-1)(KSTD)	



Iniciando no DSSAT



Iniciando no DSSAT

- Arquivos de saída:

